

환경위기 대응을 위한 친환경차와 수소경제 분야에서의 중일 환경협력*

조 정 원**

· 목 차 ·

I. 서론	V. 전기자동차 협력의 현황과 특성
II. 이론과 분석틀	VI. 수소경제 협력의 현황과 특성
III. 중일 친환경차, 수소경제 협력에서의 양국 정부의 역할	VII. 결론 및 전망
IV. 중일 민간 중심의 협력기제	

주제어 : 환경위기, 생태근대화, 중국, 일본, 환경협력, 친환경차, 수소
경제

I. 서론

1868년 메이지유신(明治維新) 이후 근대화와 산업화를 통해 우수한 인적
자본과 기술력을 축적한 일본은 1945년 8월 태평양전쟁에서의 패배에도 불
구하고 미국의 정치적, 경제적 재건 지원을 활용하여 국내 산업과 경제발전
에 매진하였다(신옥희 2020, 55). 특히 일본은 한국전쟁 (1950년 6월 25일 -
1953년 7월 27일)에서 미군과 한국군의 군수물자를 지원하면서 국내 산업과
경제의 활성화의 계기를 마련했고 그 이후 지속적인 경제성장으로 1970년대

* 이 논문은 2017년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임
(NRF-2017S1A6A3A02079082).

** 원광대학교 한중관계연구원 동북아시아인문사회연구소 조교수(sdcam2013@naver.com)

에 선진국으로 진입하였다. 그러나 일본은 제조업 중심의 경제발전과 산업화를 진행하는 과정에서 1956년에는 구마모토 현 미나마타, 1965년 니가타에서 공장의 폐수를 흡수한 어패류를 주민들이 섭취하면서 발생하는 미나마타병의 확산, 1970년대 후반의 대기오염으로 인해 환경 개선이 시급한 과제로 부각되었다(卢春天·马溯川 2017, p.72; 뉴시스 2019). 이를 위해 일본은 환경산업과 관련 기술의 발전을 추진하여 동북아시아의 환경산업 선도국가로 발전하는 성과를 거두었다. 일본은 자국의 환경산업 발전에 만족하지 않고 역내 국가의 환경문제 개선에도 관심을 가져왔다. 이를 위해 일본은 1977년 환경대표단을 중국에 파견하여 양국 간의 환경협력에 대한 논의를 시작했다(陈燕平 2006). 중국은 1949년 10월 1일 중화인민공화국 성립 이후 중공업 중심의 경제발전 과정에서의 대기오염물질과 폐수의 무분별한 배출로 대기오염, 수질오염에 직면하였다. 그리고 1978년 개혁개방 이후에는 제조업 중심의 산업화와 경제발전을 통해 많은 국민들의 빈곤 퇴치와 중산층의 형성에 성공했으나 일본이 겪었던 대기오염, 수질오염의 문제를 피해가지 못했다. 특히 중국은 휘발유, 경유를 연료로 사용하는 내연기관자동차의 확산, 석탄화력발전소와 철강업체들의 석탄의 지속적 활용으로 인하여 온실가스와 대기오염물질 배출 저감에 어려움을 겪고 있다. 자국의 환경오염 완화와 온실가스와 미세먼지, 질소산화물 등의 대기오염물질 저감을 위해 중국은 선진국들과의 협력을 진행하고 있는데 동북아시아에서 환경산업에서 가장 앞서있는 일본과의 협력은 중국에게 필요한 자본과 기술을 획득하는 데 가장 중요한 부분을 차지하고 있다.

중국의 석탄화력발전소와 자동차, 제조업 생산설비에서 나오는 대기오염 물질은 국경을 넘어서 한국과 일본으로 이동하여 월경성 대기오염을 유발해 왔다. 월경성 대기오염의 완화와 근본적 해결을 위해 중국은 2000년대부터 내연기관자동차에서 신에너지자동차(新能源汽车; 플러그인하이브리드, 배터리 전기자동차, 수소연료전지자동차, 이하 친환경차)로의 전환, 화석연료 중심의 경제에서 수소경제로의 전환을 점진적으로 진행하고 있다.¹⁾ 중

1) 한국의 환경친화적 자동차의 개발 및 보급 촉진에 관한 법률에서는 전기자동차, 플러그인하이브리드, 태양광자동차, 수소자동차(수소전기차)를친환경차로 분류

국이 자동차산업의 패러다임 전환, 수소경제 구축을 추진하는 과정에서 동북아시아에서 친환경차 기술과 수소경제 기술 및 인프라가 가장 발달한 일본은 중국에게 필요한 자본과 기술을 제공하고 자국의 경험을 공유하면서 중국의 변화를 돕고 있다. 중국과 일본에게 내연기관자동차에서 친환경차로의 자동차 산업의 패러다임 전환, 수소경제 구축은 온실가스 배출량 저감을 통한 기후위기 대응, 대기오염물질 배출량 감소를 통한 환경위기 해결을 위해 모두 중요한 과제이다. 상술한 바와 같은 월경성 대기오염 문제는 자동차 배기가스 감축을 통해 완화를 유도할 수 있다. 또한 세계 탄소배출량 1위인 중국과 5위인 일본은 기후변화로 인한 여름의 극단 기후의 문제에 직면하고 있다. 2018년 7월 서일본 지역의 호우는 237명이 사망하여 ‘헤이세이(일본의 연호 · 1989년 1월 ~ 2019년 4월) 시기 최악의 수해’라는 오명을 남겼으며, 2019년에 일본에 진입했던 태풍 하기비스도 엄청난 강우량으로 인해 일본 국내 하천의 제방 붕괴, 침수, 산사태 등의 심각한 피해를 입혔다(뉴시스 2019). 중국도 2021년 8월 허난성의 대홍수가 발생하여 극단 기후 현상으로 인한 환경위기를 염려하게 되었다(홍명교 2021, 17). 이와 같이 중국과 일본이 직면한 환경위기 대응을 위한 친환경차와 수소경제 구축은 중국과 일본의 환경협력에서 중요한 부분으로 부각되고 있다.

중일환경협력에 대한 기존 연구들을 살펴보면 Ryokichi Hirono의 2007년 연구는 일본과 중국 간의 1987년부터 2007년까지의 환경협력을 진단하고 양국의 시민사회의 협력이 양국의 환경협력의 지속과 발전에 필수적이라고 주장하였다(Ryokichi Hirono 2007, pp.9-10). 許斌, 李秀澈의 2019년 연구에서

하고 있다. 중국에서 친환경차의 개념으로 사용하고 있는 신에너지자동차는 플러그인 하이브리드, 배터리 전기자동차, 수소자동차를 의미하며 태양광자동차는 포함되지 않고 있다. 일본은 차세대 자동차(Next Generation Vehicle)라는 이름으로 분류하고 있는데 여기에는 배터리 전기자동차, 플러그인 하이브리드 자동차와 순수 내연기관 자동차 중에서는 천연가스 자동차와 클린 디젤 자동차를 포함하고 있다. 이 차세대 자동차의 범위보다 더 좁은 범위로 청정 에너지 차가 있는데 여기에는 중국과 마찬가지로 배터리 전기자동차, 플러그인 하이브리드, 수소자동차와 클린 디젤 자동차가 포함된다.

박수한 · 조성인. 2019. 「저공해차 보급 관련 국내의 정책 동향」. 오토저널, 12월호, 23-29. 한국자동차공학회.

는 중국의 미세먼지 발생에 따른 월경성 대기오염 해결을 위한 일본과 중국 간의 중앙정부, 지방정부 차원의 기술협력과 산업협력의 현황을 분석하고 향후 양국 간의 과학 데이터의 구축·활용과 정보 공개, 법적 기반을 갖춘 양자 환경협력 레짐과 다자 환경협력 레짐 구축의 필요성을 주장하였다(許斌·李秀澈 2019, pp.37-56). 강택구의 2019년 연구에서는 1977년부터 2017년까지의 중일 환경협력은 일본의 풍부한 자원을 활용한 공적개발원조, 민간이 주도하고 정부가 지원하는 민관협력을 중심으로 진행되었으며 관련 업체들과 정부 기관들 간의 협력을 통해 양국 간의 정치안보적 요인으로 인한 부정적 영향을 방지하고 있음을 지적하였다(강택구 2019, p.65).

본 연구는 기존 연구들에서 비중 있게 다루지 않았던 중국과 일본의 친환경차 산업, 수소경제 구축에 초점을 맞추고자 한다. 친환경차 산업과 수소경제는 모두 화석연료에서 신에너지로의 에너지 전환을 기반으로 하고 있다. 내연기관자동차에서 친환경차로의 전환의 성공은 자동차 배기가스로 인한 이산화황, 질소산화물 등의 대기오염물질 저감과 주민들의 호흡기 질환 예방에 도움이 될 수 있다. 수소경제 구축도 신재생에너지를 이용한 수분해를 이용해 수소를 제조하는 그린수소의 대량 생산이 가능해지면 생활과 산업 분야에서의 화석연료 사용을 절감할 수 있다. 이와 같은 친환경차 산업과 수소경제의 기대 효과들은 양국의 기후위기, 환경위기 대응과 환경친화적 경제사회발전의 추진에 기여할 수 있다. 그러므로 본고에서는 일본과 중국의 친환경차 산업과 수소경제 구축 협력을 연구함으로써 중일 환경협력의 현재를 진단하고 향후 발전 방향의 모색에 활용하고자 한다. 이를 위해 본고는 다음과 같이 구성하였다. 2장에서는 생태근대화의 주요 내용을 소개하고 생태근대화의 관점에서 본 연구의 주제에서 사용할 분석틀로서 양국 정부의 역할과 민관협력, 기업과 연구기관 간의 참여와 협력, 친환경기술 및 제품(친환경차)의 보급을 위한 협력을 분석요소로 활용할 것이다. 3장에서는 일본과 중국의 친환경차 협력과 수소경제 구축을 위한 협력기제를 중심으로 일본과 중국 정부의 역할에 대하여 설명하고자 한다. 4장에서는 일본과 중국의 기업과 연구기관 간의 친환경차, 수소경제 협력 기제에 대하여 소개할 것이다. 5장에서는 중국과 일본의 플러그인 하이브리드, 배터리 전기자동차

분야에서의 협력의 현황과 특성, 6장에서는 중국과 일본의 수소경제 구축을 위한 협력의 현황과 특성을 설명할 것이다. 7장에서는 본고를 마무리하며 일본과 중국의 친환경차 및 수소경제 구축 협력이 어려움을 극복하고 지속적인 성과 창출을 위해 향후 어떤 방향으로 전개될 것인지를 예측하고자 한다. 이와 함께 양국의 환경협력이 환경위기 대응에 기여할 수 있을 지에 대해서도 전망하고자 한다.

II. 이론과 분석틀

1. 생태근대화의 정의

생태근대화(ecological modernization)는 1980년대 유럽이 사회제도의 전환과 경제 및 기술의 혁신을 통해 환경개선의 성과를 창출한 것을 설명하기 위해 등장한 개념이다(진상현 2008, p.60). 생태근대화는 경제성장 과정에서의 생태적 한계에 직면할 가능성을 감안하지 않고 생태적 합리성과 경제적 합리성 모두 동등하다고 주장하는데 이는 지속가능발전이 경제성장 과정에서 생태적 한계에 직면하는 상황을 회피하려는 것과는 분명한 차이가 있다(Gibbs 2000; 진상현 2008, p.67). 그리고 생태근대화는 기술과 산업의 생태적이고 지속적인 방식으로 변화가 가능하다고 주장하는데 배터리 전기자동차와 플러그인 하이브리드 자동차는 이러한 견해를 여러 사람들에게 입증해주는 사례로 볼 수 있다(김병운 2008, p.4).

생태근대화의 특징을 정리한 주요 연구 성과들을 살펴보면 우선 Gouldson, A.과 J. Murphyt은 정부가 환경정책과 다른 정책과의 통합적 연계를 통해 환경정책의 목표를 정해야 하며 새로운 환경기술의 발굴과 혁신, 보급이 필요하다고 주장하였다(Gouldson, A. and J. Murphyt 1996, pp.11-21; 주필주·유기현·서순탁 2017, p.10). Mol, A. P. J.와 D. A. Sonnenfeld는 과학기술이 환경문제를 일으키는 원인이 되기도 하지만 환경문제의 예방과 해결에 대한 역할도 수행할 수 있고 국가는 분권화와 유연한 거버넌스체제를 실

행함으로써 비정부행위자들의 역할이 늘어나게 되며 생산자와 소비자, 고객 등의 경제 행위자들이 생태구조의 변화에 기여할 수 있다고 주장하였다(Mol, A. P. J., and D. A. Sonnenfeld 2000, pp.1-14; 주필주·유기현·서순탁 2017, p.10). Horlings and Marsden(2011)은 기술의 무한한 잠재력, 시장과 거버넌스 간의 수요와 보상, 제한, 생태적 목표 실현, 사회의 과학화, 환경친화적 경제성장을 통한 경제성장의 질적 변화를 생태근대화의 특징으로 언급하였다(Horlings and Marsden 2011, pp.441-452; 주필주·유기현·서순탁 2017, p.11). 김인춘과 최정원은 새로운 산업과 기술, 생산성 향상을 통해 경제성장과 생태보호가 병행 및 공존할 수 있으며 정부의 적극적인 환경정책은 경제성장에 도움이 될 수 있다고 주장한다(김인춘·최정원 2013, p.73). 이들 연구성과들에서 정리한 특징을 살펴보면 생태근대화는 환경친화적 산업과 기술의 활용과 보급, 정부의 적극적인 역할, 비정부행위자들의 역할, 정부와 비정부행위자들 간의 거버넌스의 특성을 가지고 있음을 알 수 있다.

2. 생태근대화를 통해 본 일본과 중국의 친환경차, 수소경제 정책

생태근대화를 통한 경제발전과 환경개선의 병행은 제조업 중심의 경제성장 과정에서 발생한 공해와 수질오염 등의 환경문제를 환경기술의 개발과 혁신을 통해 극복해온 일본에 적용할 수 있다. 동북아시아에서 일본은 경제성장 과정에서 환경오염을 피할 수 없다는 전제를 가장 먼저 깨뜨렸다. 일본 정부는 경유의 황 성분을 단계적으로 낮추는 규제, 가스 및 가솔린 엔진 규제, 디젤차 배기규제를 시행하면서 자동차의 유해 배기가스 저감을 유도하였고 도쿄에서는 2003년 이후에는 매연저감장치를 장착하지 않은 경유차의 시내 진입을 금지하였다(송영훈 2019). 이와 같은 중앙정부와 지방정부의 효과적인 정책 수단 활용과 민간 기업들의 환경기술 개발을 통해 일본은 국내 오염원으로부터의 미세먼지 저감에 성공하였다. 이와 함께 일본은 토요타와 닛산, 혼다를 중심으로 친환경차인 플러그인 하이브리드, 배터리 전기차에 대한 연구개발과 상용화를 추진하여 일본의 국내 자동차 배기가스 배출량 저감을 시도하였다. 또한 토요타는 2014년 세계 최초의 수소승용차 미라

이를 개발하여 자동차 배기가스 배출량 제로의 시대를 개척하는 데 앞장서고 있다. 일본의 적극적인 환경정책과 환경기술 및 친환경상품의 개발은 동북아시아의 대표적인 생태근대화의 사례임을 입증하고 있다.

중국은 1978년 개혁개방을 기점으로 제조업 중심의 경제성장을 추진하면서 일본이 겪었던 대기오염, 수질오염 등의 환경 문제에 직면하였다. 이를 극복하기 위해 중국 중앙정부와 주요 도시의 지방정부는 각종 오염물질의 저감을 위한 환경설비 산업의 발전과 친환경차 연구개발 및 구입 보조금 정책 시행을 통한 친환경차 산업의 진흥을 도모하고 있다. 이를 통해 중국은 일본과 마찬가지로 적극적인 환경정책과 사회제도의 전환, 경제 및 기술의 혁신을 통한 환경개선을 시도하는 생태근대화의 길을 걸어가고 있다.

일본은 2000년 마쓰시타가 최초로 전기자동차를 개발하면서 전기자동차의 보급을 시도했지만 일본에서 전기자동차 판매량이 전체 승용차 판매량에서 차지하는 비중은 여전히 미미한 수준이다. 중국보다 전기자동차 생산을 먼저 시작했던 일본도 일본자동차판매협회연합회의 ‘연료별 승용차 판매대수’ 자료에 따르면 2021년 전체 승용차 판매량 240만대 중 전기승용차 판매는 21,000대로 전체 승용차 판매량의 약 0.9%에 불과했다(장혜원 2022). 일본은 배터리 전기자동차의 보급과 함께 수소경제 구축과 수소자동차의 보급도 아시아에서 기술력과 인프라가 가장 앞서 있지만 아직 수소를 중심으로 하는 사회체제와 기술체제를 서서히 만들어 가야 한다. 일본 경제산업성은 2014년 6월 〈수소·연료전지전략 로드맵(水素・燃料電池戦略ロードマップ)〉, 2017년 12월 〈수소기본전략(水素基本戦略)水素・燃料電池戦略ロードマップ〉을 내놓으면서 수소경제 구축을 위한 기초연구와 산관학 협력을 시작했다(經濟産業省 2014; 經濟産業省 2017). 그 이후 2019년 3월 〈수소·연료전지전략 로드맵(水素・燃料電池戦略ロードマップ)〉의 개정판, 동년 9월 〈수소·연료전지기술개발전략(水素・燃料電池技術開発戦略)〉을 통해 수소경제 관련 기술 개발 목표들을 구체화했으며 2021년 6월 18일 〈2050년 탄소 중립을 위한 녹색성장전략(2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略)〉을 통해 탈탄소 사회를 위한 수소의 대량 공급, 2035년부터 내연기관자동차의 신차 판매 금지를 목표로 전 분야에서의 혁신을 추진하고 있다

(안재현 2021). 이와 함께 2050년까지 일본의 수소산업의 발전 방향을 단기, 중기, 장기로 구분하여 기존의 화석연료를 대체할 니치인 수소의 확산과 수소 중심의 경제체제로의 전환을 장기적, 점진적으로 진행하고 있다.

<표 1> 일본의 수소산업의 발전 방향

	단기	중기	장기
수소 공급량	약 200만톤	약 300만톤	약 2000만톤
운송부문	수소승용차, 수소버스, 수소트럭의 보급 및 확대	수소연료전박의 시장 투입	항공기 등에서 수소 및 수소합성연료 이용
발전부문	설치용 연료전지, 소형 터빈 중심으로 지역별 확대	대규모 수소발전 터빈의 상용화 (SC와 일체)	전력의 탈탄소화
공업용 연료	원료의 탈황 공정에 이용하는 그레이수소의 그린수소로의 전환, ²⁾ 제철 및 화학분야의 제조프로세스 실증실험 등 실시		수소환원제철, 그린케미컬
가정, 산업, 업무	수전해장치나 수소연료전지의 도입, 기존 가스관을 포함한 공급 인프라의 탈탄소화 등 화석연료 대체		인프라 정비 및 수소 비용 저감을 통한 공급확대

자료: 經濟産業省 2021; 안재현 2021.

- 2) 현재 생산하는 수소의 약 96%를 차지하고 있는 그레이수소는 천연가스의 주성분인 메탄과 고온의 수증기를 촉매 화학반응을 통해 수소와 이산화탄소를 만들어 내는데, 약 1kg의 수소를 생산하는 데 이산화탄소 10kg을 배출한다. 반면에 그린수소는 태양광 또는 풍력 같은 신재생에너지를 통해 얻은 전기에너지를 물에 가해 수소와 산소를 생산한다. 따라서 생산 과정에서 이산화탄소 배출이 전혀 없어 수소의 친환경 생산의 최종 단계라 할 수 있다. 신재생에너지로부터 전력을 생산하는 단가가 높다는 점, 아직까지는 그린수소를 생산하는 수전해 설비의 효율이 낮아 수소 생산을 위해 많은 전력을 사용한다는 점 등 경제적, 기술적 한계로 현재는 그레이수소를 주로 사용하고 있다.

현대자동차그룹. 수소에너지에도 종류가 있다. 그레이수소, 블루수소, 그린수소란? 현대자동차그룹 홈페이지. 2021.08.18.

(<https://www.hyundai.co.kr/story/CONT00000000000001839> 검색일 2022.03.11)

중국은 10차 5개년 계획 기간(2001년 - 2005년)에 독일에서 연료전지를 연구한 엔지니어인 완강(万钢) 교수를 중심으로 중국 친환경차의 연구개발과 상용화를 위한 삼중삼횡(三纵三横) 노선을 내놓았다(丛刚 2007). 삼중삼횡 노선에서 삼중은 플러그인 하이브리드, 배터리 전기자동차, 수소연료전지를 사용하는 수소자동차를 의미하며 삼횡은 화석연료 이외의 다른 에너지를 활용한 종합제어시스템, 모터와 모터 제어 시스템, 배터리와 배터리 관리 시스템을 의미한다(科技日报 2012). 삼중삼횡 노선을 통해 중국은 휘발유와 경유 중심의 자동차 산업에서 휘발유와 전기 겸용인 플러그인 하이브리드, 배터리 전기자동차, 수소자동차로의 전환을 추진하기 시작했다. 중국은 각급 정부의 소비자들에 대한 구입 보조금 지원과 자동차 번호판 등록비용 면제를 통해 플러그인 하이브리드, 배터리 전기자동차를 중심으로 친환경차 판매량을 늘리고자 하였다. 또한 중국 과학기술부는 2011년 1월에 중국 상하이 서북부의 자동차 산업 중심지인 자딩구(嘉定区)에 전기자동차국제시범도시(电动汽车国际示范城市)를 설립하여 소비자들에게 전기자동차 무료승차 서비스를 제공하고 친환경차에 대한 학습을 지원하였다(科技部网站 2015). 이와 함께 테슬라는 상하이시 정부와의 협력을 통해 중국 시장에 진출하였고 자사의 배터리 전기자동차를 상하이 린강(临港)에서 생산, 판매하면서 중국 주요 도시에서 전기자동차 붐을 조성하는 데 기여하였다(安安 2022). 중국승용차연합회의 통계에 따르면 테슬라의 2021년 중국 시장 차량 인도량은 321,000대로 전년 대비 133% 증가하였다(财经网 2022). 이와 같은 전략적 니치관리를 통해 중국의 친환경차 판매량은 2021년 사상 최고 수준을 기록하였다. 중국 공업정보화부의 통계에 따르면 2021년 중국의 친환경차 판매량은 352만 1,000대로 동년 중국의 전체 자동차 판매량(2,627만 5,000대)의 15.4%를 차지하였다(刘瑾 2022). 같은 해 중국의 배터리 전기자동차 판매량은 291만 6,000대로 전년 대비 1.6배 증가하였고 플러그인 하이브리드의 판매량은 60만 3,000대로 전년 대비 1.4배 증가하였다(央视网 2022). 반면에 2021년 중국의 수소자동차 판매량은 2,000대로 전년 대비 35% 증가하였지만 같은 해 중국의 전체 자동차 판매량에서 차지하는 비중은 1%에도 미치지 못하였다(央视网 2022). 중국은 10차 5개년 계획 기간부터 수소연료전지와 수소

자동차에 대한 연구를 적극적으로 진행하였으나 미국이 2009년과 2010년 수소 관련 연구를 대폭 축소하면서 플러그인 하이브리드와 배터리 전기자동차의 연구개발과 보급에 초점을 맞추게 되었다(危昱萍 2018). 중국은 13차 5개년 계획 기간 국가과학기술이노베이션계획(“十三五”国家科技创新规划)에서 수소연료전지의 발전을 중점 추진 사항에 포함한 바 있다(第一财经 2019). 그리고 중국 중앙정부와 주요 행정구역의 지방정부가 소비자들에게 지급하는 친환경차 구입 보조금 대상에 수소자동차는 배터리 전기자동차와 함께 포함되었지만 2010년대까지 중국 자동차 업체들의 수소자동차 생산이 활발하지 않았고 수소자동차에 연료를 충전할 수 있는 수소충전소의 숫자도 많지 않아서 수소자동차가 중국 전역에 보급되기가 쉽지 않았다.

중국이 수소와 수소자동차를 중앙정부 차원에서 보다 비중 있게 다루기 시작한 건 리커창(李克强) 중국 국무원 총리가 2018년 5월 13일 당시 일본 총리였던 아베 신조와 함께 일본 홋카이도의 토요타자동차 공장을 방문하여 토요타의 수소승용차 미라이 생산과 연구개발 현장을 직접 체험하게 되면서부터이다(中国政府网 2018). 리커창 중국 국무원 총리는 그로부터 10개월이 지난 2019년 3월 정부업무보고에 중국에 수소충전소 증설을 추진할 것임을 공개하였다(李克强 2019). 중국 국무원 총리의 정부업무보고에 수소에너지와 수소자동차 관련 내용이 들어간 건 2019년이 처음인데 2018년 5월 일본 방문 기간의 토요타자동차 공장 방문에서 수소자동차의 장점을 체험하게 된 것이 중국 중앙정부가 수소의 중요성을 인식하는 데 긍정적인 영향을 준 것으로 보인다. 그리고 2019년 12월 8일 도쿄에서 개최한 중일 에너지절약환경포럼에서 수소 분과 회의를 진행하면서 양국 간의 수소경제 구축을 위한 협력방안을 논의하기 시작했다(日中經濟協會 2019). 이와 함께 중국 발개위와 국가에너지국은 2022년 3월 23일 2021년 - 2035년 수소에너지산업발전 중장기계획(氢能产业发展中长期规划 2021年 - 2035年)을 내놓으면서 수소 에너지가 중국의 국가에너지 체계의 중요한 부분이며 신재생에너지를 이용한 수소 제도가 주요 발전 방향임을 공개하였다(国家发改委·国家能源局 2022, 1-23).

일본과 중국 모두 수소경제 구축을 추진하고 있지만 현재 화석연료를 이

용한 그레이 수소 제조 및 생산을 하고 있다. 그레이수소의 보급만으로는 수소경제의 궁극적인 목표인 온실가스과 대기오염물질 저감을 통한 기후위기, 환경위기 극복이 어렵다. 그렇기 때문에 일본과 중국은 모두 태양광과 풍력으로 만든 전기를 물로 분해하여 제조하는 그린수소 제조를 목표로 하고 있다. 이를 위해 양국은 국내 산관학 네트워크를 활용하여 그린수소의 제조 및 대량 생산을 위한 연구개발을 계속하고 있다. 양국이 그린수소의 제조 및 대량생산 체제를 완비하게 되면 자동차의 연료도 수소로 교체되면서 내연기관자동차의 시대가 끝나고 수소전기자동차의 시대가 열리게 될 것이며 자동차산업의 사회·기술시스템도 수소자동차 중심으로 전환하게 될 것이다. 일본과 중국의 환경협력은 이와 같이 에너지 전환을 기반으로 자동차산업의 사회·기술시스템 전환을 목표로 하고 있다.

크리스토프(Christoff)는 1996년에 생태근대화를 국가 중심의 경제주의적 접근인 약한 생태근대화와 국제적이고 개방적이며 제도적인 접근을 추구하는 강한 생태근대화로 구분한 바 있다.

<표 2> 약한 생태근대화와 강한 생태근대화

약한 생태근대화	강한 생태근대화
경제주의적	생태적
기술적 접근	제도적 접근
도구적	의사소통 강조
기술관료적 / 신조합주의적 / 폐쇄적	숙의민주주의 / 개방적
국가적	세계적
일방적	다양화

자료: Christoff 1996; 진상현 2008.

일본의 친환경차 정책과 수소경제 구축 정책은 정부와 집권당인 자민당과 공명당, 기술관료들, 주요 기업들 간의 협력과 소통을 통해 진행되고 있다.³⁾ 또한 자국의 친환경차 및 수소경제 관련 기업들의 중국 시장 진출 및

3) 2021년 6월 2일 집권당인 자민당의 정무조사화와 환경 온난화 대책조사회가 철

안정적인 시장점유율 확보를 위해 중국 중앙정부와 관련 기업, 기관들과의 협력도 진행하고 있다. 반면 일본의 생활협동조합을 비롯한 시민단체와 공산당은 보다 급진적인 온실가스 저감정책을 주장하고 있다. 그러나 일본 정부와 산업계는 급진적인 변화로 인한 기업들의 이윤 감소와 해외 시장에서의 부진을 우려하며 환경친화적 산업 육성과 기술 혁신을 통한 점진적 접근을 강조하고 있다. 상술한 내용들을 살펴보면 일본은 시민사회의 정부 정책 결정 과정에서 영향력이 제한적이어서 약한 생태근대화에서 강한 생태근대화로 넘어가기 어려운 상태에 있다. 중국의 친환경차 정책과 수소경제 구축 정책은 중국의 각급 정부의 테크노크라트들이 주도하는 산관학 협력인데 이는 경제적, 기술적 접근의 성격이 강하다. 중국은 공산당의 1당 체제이며 시민사회가 일본에 비해 빈약하기 때문에 정책 수립 및 결정 과정에서 시민의 역할이 제한적이다. 지방정부 차원에서는 푸젠성(福建省)에서 샤먼시(厦门市) 주민들의 평화적 시위와 여론 조성을 통해 파라자일렌 공장 건설을 포기한 사례가 있었다(정주연·曾明 2019, p.179). 그러나 그 이후에도 중앙정부와 지방정부의 환경정책 수립 과정에 주민들이나 시민사회가 직접 참여하는 사례를 찾아보기 어렵다. 그러므로 중국도 국가 중심의 경제주의적, 기술적 접근이 강조되는 약한 생태근대화의 노선을 추구하는 것으로 볼 수 있다.

3. 분석틀

상술한 바와 같이 일본과 중국 모두 국내에서의 친환경차 정책과 수소경제 구축에 있어서 국가가 주도하는 경제주의적, 기술적 접근을 중시하는 약한 생태근대화를 추진하고 있다. 본 연구에서는 선행 연구에서 언급한 생태

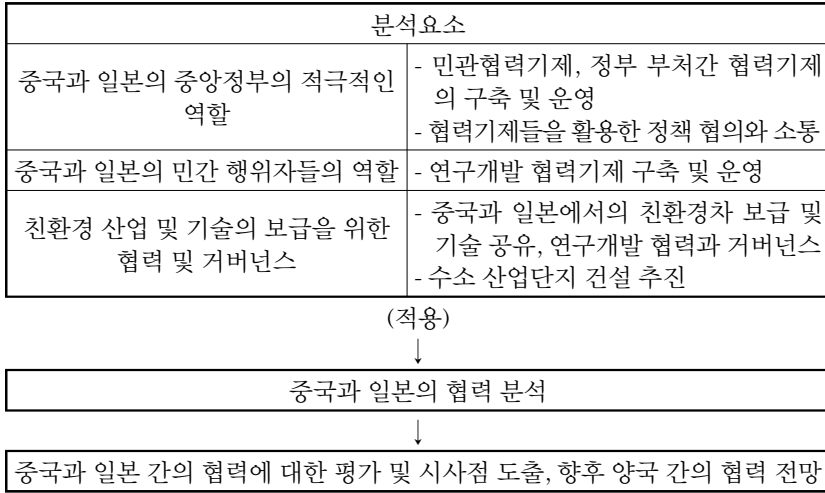
저한 탈탄소화 및 탈탄소의 주류화를 통한 보다 적극적인 지구온난화 및 기후변화 대응을 일본 내각부 환경부에 제안하면서 일본의 탈탄소를 위한 산업계와의 협력도 가속화되고 있다.

自由民主党政務調査会・環境・温暖化対策調査会, 2021, 「地球温暖化対策計画の見直しに向けた提言」, 自民党, 6月21日.

(<https://www.jimin.jp/news/policy/201664.html>, 검색일 2022.03.12)

환경위기 대응을 위한 친환경차와 수소경제 분야에서의 중일 환경협력 (조정원)

근대화의 특성을 활용해서 중국과 일본의 중앙정부의 적극적인 역할, 양국 민간 행위자들의 역할, 친환경 산업 및 기술의 보급을 위한 협력과 거버넌스를 분석 요소로 활용하여 일본과 중국의 친환경차, 수소경제 구축을 위한 환경협력을 분석 및 평가하고자 한다.



<그림 1> 본 연구의 분석틀

Ⅲ. 중일 친환경차, 수소경제 협력에서의 양국 정부의 역할

1. 양국 정부 중심의 정책 협력기제

일본과 중국의 중앙정부의 주도 하에 운영되는 협력기제는 일중경제협회를 중심으로 운영되는 민관협력기제와 양국 중앙정부 부처 간의 협력기제로 구성되어 있다. 중국과 일본 간의 환경협력에서 핵심적인 역할을 수행하고 있는 일중경제협회는 양국의 환경협력과 경제협력의 주요 의제로 친환경차, 수소경제 분야를 포함시킴으로써 중국과 일본 간의 환경문제를 경제

적, 기술적 접근으로 해결하려 하고 있다. 그리고 일중경제협회는 중국과 일본의 자동차 관련 부처 차장 간의 협상 기제인 중일 자동차차장 대화(中日汽车处长对话)에도 사안에 따라 참여하면서 양국 간의 환경협력과 자동차 산업협력의 연계를 지원하고 있다.

1) 민관협력기제

중국과 일본의 친환경차, 수소경제 분야의 민관협력은 양국의 국교가 정상화되었던 1972년 11월 22일에 일본 정부의 통상산업성(通商産業省), 일본의 대기업들로 구성된 일본경제단체연합회(経済団体联合会, 이하 경단련)의 지원으로 만들어진 일중경제협회(日中経済協会)를 중심으로 추진되고 있다(日本国驻华大使馆 2020). 통상산업성과 경단련은 제2차 세계대전에서의 일본의 패전 이후 일본이 경제성장을 추진하는 과정에서 정부 관료들과 대기업들 간의 유기적인 협력을 하는데 중요한 역할을 수행하였다. 이들은 중일 국교정상화 이후 일본 기업들의 중국 시장 진출과 중국의 시장경제 발전을 지원하기 위해 양국의 정부, 기업 간의 민관협력단체인 일중경제협회를 만들어서 운영하게 되었다. 일중경제협회는 1978년 중국의 개혁개방 이후 중국이 제조업 중심의 경제성장을 진행하면서 대기오염, 수질오염으로 어려움을 겪게 되자 중국의 환경문제 개선을 지원하면서 일본의 환경산업과 친환경 제품의 중국 시장 진출을 도모하고자 하였다. 이를 위해 일중경제협회는 2006년부터 일본 경제산업성(経済産業省)과 중국의 국무원 국가발전개혁위원회(国务院 国家发展与改革委员会, 이하 발개위), 중국 상무부(商务部), 주일중국대사관과 함께 중일 에너지절약환경포럼(中日节能环保论坛)을 매년 1회 개최하고 있다. 중일 에너지절약환경포럼에서 친환경차는 2016년 11월부터 주요 의제로 다뤄지면서 양국의 친환경차 산업 및 정책의 현황과 친환경차 확산 방안을 논의하고 있다(日中経済協会 2016 - 2021).

2) 양국 중앙정부 부처 간 협력기제

중국과 일본의 친환경차 협력에서 부처 간 실무적인 논의가 진행되는 기

제로는 중일 자동차처장 대화(中日汽车处长对话)가 있다. 중일 자동차처장 대화는 중국 공업정보화부의 장비공업사 자동차처 와 일본 경제산업성 제조업국 자동차과가 공동 주관하며 사안에 따라서 주일중국대사관 관계자, 중국과 일본의 자동차협회 대표, 일중경제협회 관계자가 함께 참여하기도 한다(第一财经 2019; 中华人民共和国工业和信息化部 2022). 중일 자동차처장 대화는 양국 간의 자동차 관련 정책과 협력 방안이 논의되고 있으며 중국과 일본이 함께 산업 발전을 추진하고 있는 친환경차에 대한 정책과 협력 방안에 대한 내용도 주요 의제로 다뤄지고 있다.

IV. 중일 민간 중심의 협력기제

중국의 개혁개방 이후부터 2018년까지 일본과 중국의 민간 협력기제는 내연기관자동차와 플러그인 하이브리드, 배터리 전기자동차 판매를 위한 일본 자동차업체와 중국 자동차업체 간의 합자기업들이 중심이었다. 그러나 중국의 수소자동차 산업 발전 수요와 중국 시장에서 수소자동차 판매를 늘리고자 하는 토요타자동차의 수요가 연계되면서 2019년부터 수소자동차 분야에서 기업과 연구 기관 간의 협력 기제들이 만들어졌다. 토요타자동차가 주도하여 만든 협력기제들의 중국 측 파트너를 살펴보면 중국 북방 지역의 대학들 중에서 수소연료전지 기술력이 가장 앞서있는 칭화대학(清华大学)과 칭화대학의 학교기업 이화통(亿华通)이 연구개발에서 중요한 역할을 수행하고 있다.

1. 양국 기업 중심의 협력기제

1) 합자기업

일본의 토요타, 닛산, 혼다는 중국의 자동차 업체들과의 합자기업을 설립하여 내연기관자동차 중심의 생산 및 판매를 진행하였다. 그러나 2010년대부터 중국 중앙정부가 친환경차 구입 보조금 정책을 시행하면서 친환경차

보급을 추진하면서 토요타는 렉서스 하이브리드, 닛산은 배터리전기승용차 리프, 혼다의 배터리전기SUV VE-1와 중국 내수용 배터리전기승용차 EA6를 중심으로 생산 및 판매를 전개하였다.

<표 3> 중국-일본 자동차업체 간의 합자기업

업체명	설립시기	참여 기업	주요 내용
이치토요타 (一汽丰田)	2003.09.25	중국 디이치치 일본 토요타자동차	중국 북방과 서남 지역을 중심으로 토요타의 친환경차 생산 및 판매
광치토요타 (广汽丰田)	2004.09.01	중국 광저우자동차, 일본 토요타자동차	중국 남방 지역을 중심으로 토요타의 친환경차 생산 및 판매
동평닛산 (东风日产)	2003.06.16	중국 동평자동차, 일본 닛산자동차	중국 중부와 동북 지역, 화동 지역에서 닛산의 친환경차 생산 및 판매 담당
동평혼다 (东风本田)	2003.07.16	중국 동평자동차, 일본 혼다자동차	중국의 후베이성을 비롯한 중부 지역을 중심으로 혼다의 플러그인 하이브리드, 배터리 전기자동차 생산 및 판매
광치혼다 (广汽本田)	1998.07.01	중국 광저우자동차, 일본 혼다자동차	중국 남방 지역을 중심으로 혼다의 플러그인 하이브리드, 배터리 전기자동차 생산 및 판매

자료: 一汽丰田 2022; 广汽丰田 2022; 东风本田 2022; 东风本田 2022; 广汽本田 2022.

닛산과 혼다는 중국에서 배터리 전기자동차 중심의 생산 및 판매 방침을 유지하고 있다. 특히 혼다는 신형 배터리 전기차인 e:NS1와 e:NP1을 중국 시장에 공개하면서 2021년 중국에서의 배터리 전기차 판매량 1만대를 넘어서려 하고 있다(川上尚志 2022). 토요타는 넥서스 플러그인 하이브리드, 배터리 전기자동차 차종 외에 자사의 강점인 수소자동차의 중국 시장 진출을 추진하고 있다. 특히 중국 중앙정부가 2019년부터 수소에너지와 수소자동차 산업 발전을 추진하면서 토요타는 기존의 2개의 합자기업들 외에 새로운 연

환경위기 대응을 위한 친환경차와 수소경제 분야에서의 중일 환경협력 (조정원)

구기관과 수소연료전지 합자기업을 설립하면서 중국에서의 수소자동차 연구개발을 강화하고 있다.

2. 기업과 대학 간의 연구개발 협력기제

1) 칭화대학-토요타 연합연구원 (清华大学-丰田联合研究院)

칭화대학-토요타 연합연구원(清华大学-丰田联合研究院)은 2019년 4월에 토요타와 칭화대학이 수소연료전지 응용 관련 연구과제들을 공동으로 수행하기 위해 만들어졌다. 토요타가 칭화대학과의 연구개발 협력을 추진하게 된 데는 중국 북방 지역의 대학들 중에서 칭화대학이 수소연료전지 관련 기술이 가장 우수하기 때문이다. 칭화대학은 수소연료전지 분야에서 2000년부터 2019년까지 219개의 특허를 신청했는데 그 중 전지시스템제어시스템이 42%, 촉매 15%, 쌍극판 10%, 양성자 교환막 6%로 제어시스템과 전지 스택을 비롯한 수소연료전지의 주요 영역의 기술력을 고르게 갖추고 있다(氢能能源联盟 2020). 칭화대학의 수소연료전지 분야에서의 기술력은 교내 연구기관 간의 협력을 통한 수소연료전지 연구개발과 연구개발 성과의 상용화를 추진하기 위한 학교기업 운영에서 비롯되었다. 2000년 칭화대학 차량운송학원(清华大学车辆与运载学院)과 칭화공업연구원(清华工研院)은 수소연료전지자동차 핵심기술연구 및 샘플 차량 연구 및 제조(燃料电池电动汽车关键技术研究与样车研制) 과제를 시작으로 수소자동차 연구를 시작하였고 수소연료전지 기술의 상용화를 위한 학교기업인 이화통을 설립하였다(北京清华工业开发研究院 2020). 이화통은 중국 과학기술부의 863 계획, 973 계획, 국가중점연구개발계획 사업에서의 수소연료전지 관련 연구과제와 유엔개발계획 산하 지구환경기금(Green Energy Facility; GEF)의 시범사업을 수행하면서 수소연료전지와 수소연료전지버스(이하 수소버스)의 기술력을 축적하였다(北京清华工业开发研究院 2020). 중국 수소자동차 시장 선점과 자사 수소자동차의 중국 시장에서의 확산을 중시하는 토요타 아키오(节能环保技术数据库) 토요타 회장은 칭화대학-토요타 연합연구원의 틀 안에서 자사와 이화통, 푸텐자동차(福田汽车)와의 연구개발 협력을 추진하여 60kW수소연료전

지엔진을 탑재한 수소버스를 개발하여 2022년 베이징 동계올림픽의 수송 현장에 투입하였다 (搜狐 2020).

2) 렌허연료전지시스템연구개발 베이징 유한공사

(联合燃料电池系统研发(北京)有限公司)

렌허연료전지시스템연구개발 베이징 유한공사(联合燃料电池系统研发(北京)有限公司, 이하 렌허연료전지시스템)는 2020년 6월 5일 토요타자동차와 이화통, 중국디이치차(中国第一汽车, 이하 이치), 동평자동차(东风汽车), 광저우자동차(广州汽车), 베이징자동차(北京汽车)가 중국의 수소자동차 보급을 위해 만든 합자기업이다(中国第一汽车集团有限公司 2020). 렌허연료전지시스템의 참여 기업들은 중국에서 필요로 하는 수소연료전지시스템 기술, 수소연료전지 시스템 통제 기술, 차량 탑재 기술 등의 수소자동차 관련 기술의 연구개발을 공동으로 추진할 계획이다(中国第一汽车集团有限公司 2020). 6개의 참여 기업들 중에서 토요타자동차가 65%, 이화통이 15%의 지분을 보유하고 있으며 이치와 동평자동차, 광저우자동차, 베이징자동차가 각각 5%씩의 지분을 보유하고 있다(新浪科技 2020). 토요타가 렌허연료전지시스템에 많은 지분을 투자하면서 수소연료전지 분야에서 협력하던 이화통 외에 다른 중국의 자동차 제조업체들과의 협력을 추진하게 된 데는 중국에서의 수소자동차 보급을 가속화하여 토요타의 중국 시장에서의 영향력을 확대하고 싶어하기 때문이다. 특히 중국은 1978년 개혁개방 이후에도 지역별로 영향력 있는 국유자동차업체들이 활동하고 있다. 베이징에 거점을 두고 활동하는 베이징자동차, 우한과 중부 지역에서 영향력이 있는 동평자동차, 동북 지역의 유명업체인 이치, 광저우와 광둥성에 영향력이 있는 광저우자동차는 향후 토요타가 중국에서의 수소자동차의 원활한 유통 및 판매를 위해 협력해야 할 업체들이다. 그러나 베이징자동차, 이치, 동평, 광저우자동차 모두 수소자동차 분야에서의 기술력이 갖춰져 있지 않은 상태여서 토요타와 같은 수소자동차 관련 기술력을 보유한 업체와의 협력이 필수적이다. 토요타는 현재 상태에서는 이들 업체들과의 유통망 및 판매망 구축을 추

진하기 어려우며 이들 업체들의 수소자동차 관련 기술력을 제고하는 것이 시급하다는 점을 잘 알고 있다. 이를 감안하여 토요타는 렐러연료전지시스템에서 이들 업체들과의 연구개발 협력을 통해 중국 주요 자동차업체들의 수소자동차 기술력 제고를 지원할 예정이다.

V. 전기자동차 협력의 현황과 특성

1. 양국 중앙정부 차원의 연구개발 협력

1) 공동연구

중국과 일본이 중앙정부 차원에서 플러그인 하이브리드와 배터리 전기자동차 관련 협력은 전기자동차 충전소 관련 연구에서부터 시작되었다. 중국과 일본은 구도심에서의 전기자동차 충전소 설치 공간 확보에 어려움을 겪고 있었기 때문에 기존 도시의 전기자동차 충전소 설치 공간 확보 방안의 모색이 필요했다. 그리고 전기자동차 충전소의 직류 전원과 교류 전원 간 겸용의 어려움, 일본의 전기자동차 충전 표준인 차데모 (Chademo)와 중국의 전기자동차 충전 표준인 GB/T 간의 차이로 인한 양국 전기자동차 간의 충전소 사용의 어려움을 해결할 필요가 있었다(新浪财经 2014). 이를 위해 중국 국무원 국가발전개혁위원회, 중국 국가에너지국과 일본 경제산업성은 2014년 11월 27일 중국 자동차기술연구센터와 일본자동차연구소 간의 공동연구 양해각서(中日新能源汽车和充电基础设施共同研究的谅解备忘录) 체결을 지원함으로써 양국의 전기자동차 충전소 보급의 기술적 어려움과 공간 확보 문제에 대한 해결 방안 연구를 진행하였다(中国汽车技术研究中心·日本自动车研究所 2016, p.5). 중국 자동차기술연구센터와 일본 자동차연구소의 공동연구에서는 양국의 전기자동차 충전소 확충의 어려움을 해소하기 위해 도시 주민들이 근무하는 기업과 관공서의 충전소 설치와 구도심 주택가 부근의 유희지를 활용한 충전소 설치, 전기자동차 충전소의 직류전원과 교류전원의 겸용을 제안하였다(中国汽车技术研究中心·日本自动车研究所 2016,

2) 기술 공유

JC-BASE는 2016년부터 중국이 필요로 하는 일본 기업들의 친환경 기술을 공유하는 일중에너지절약 환경보호기술 데이터베이스(日中节能环保技术数据库)도 운영하고 있다. JC-BASE에는 호리바제작소의 전기자동차 배터리와 FC 스택 평가설비(电动车辆用电池 & FC Stack评价设备), 도시바(东芝)의 리튬이온배터리, 야베가와 전기공업(矢部川電気工業)의 수소연료 불순물 검측장치에 대한 내용이 공개되어 있다(日中节能环保技术数据库 2022). 향후 양국 간의 친환경차, 수소경제 협력이 활성화될 경우 JC-BASE에 좀 더 많은 설비와 기술 관련 내용이 공개될 가능성이 있다.

2. 양국 기업 차원의 협력

1) 일본 업체들의 중국 생산설비 운영과 기술 이전

2010년 세계 최초의 배터리 전기승용차인 리프를 내놓으면서 승용차 시장에서의 배터리 전기자동차 판매를 시작한 닛산은 중국 중부의 산업 중심지인 우한의 국유 자동차 업체인 둥펑자동차(东风汽车)와의 합자기업인 둥펑 닛산(东风日产)을 통해 리프와 리프의 원활한 충전을 위한 충전소 설치를 진행하고 있다(NISSAN GROUP OF CHINA 2021).

토요타는 중국의 협력 업체인 이치(一汽)와 광저우자동차(广州汽车)와의 협력을 통해 플러그인 하이브리드 차량과 배터리 전기자동차를 중국에 생산, 판매하고 있다(中新天津生态城管理委员会 2020). 이와 함께 토요타는 자사의 플러그인 하이브리드 기술을 중국 업체인 광저우자동차에 이전하였다. 토요타가 플러그인 하이브리드 관련 기술을 광저우자동차에 제공하는 이유는 중국 중앙정부가 2021년과 2022년에도 플러그인 하이브리드를 신에너지자동차로 분류하고 소비자들에게 구입 보조금을 지급하고 중국에서 플러그인 하이브리드 자동차 수요가 지속되고 있기 때문이다. 2020년 1월부터

환경위기 대응을 위한 친환경차와 수소경제 분야에서의 중일 환경협력 (조정원)

9월까지 중국의 플러그인 하이브리드 자동차 판매량은 116,820대로 전년 동기 대비 26.5%가 감소했지만 2020년 9월 판매량은 21,683대로 전년 동기 대비 33.6% 증가하였다(乘联会 2020). 토요타의 넥서스 플러그인 하이브리드는 해외 시장에서 우수한 품질과 기술력을 인정받고 있는 차종이기 때문에 토요타의 중국 시장 판매량 증대에도 도움이 될 수 있다. 그러므로 토요타는 플러그인 하이브리드의 핵심 시스템 기술을 광저우자동차에 이전함으로써 광둥성을 비롯한 중국 남방 지역의 플러그인 하이브리드 판매량 증대를 기대하고 있다(易车 2020).

2) 일본 물류기업들의 중국 전기상용차 도입

둥펑의 자회사인 둥펑샤오강(东风小康)과 중국의 전기자동차 제조업체인 비야디(比亚迪)는 일본 물류기업들의 저렴한 전기상용차 수요를 활용해서 자사 전기상용차의 일본 시장 판매를 진행하고 있다.

<표 4> 둥펑샤오강과 비야디의 일본 전기상용차 시장 진출

기업명	주요 내용
둥펑샤오강	일본 물류기업 SBS 홀딩스에 자사의 1톤 배터리 전기 화물차를 공급
비야디	일본 시장에 자사의 배터리 전기버스 판매

자료: 日经中文网 2021.

둥펑샤오강과 비야디의 일본 진출은 일중경제협회를 중심으로 운영되는 양국 정부 중심의 민관협력기제를 거치지 않고 일본 시장의 수요를 활용하여 일본에 진출한 사례이다. 둥펑샤오강과 비야디가 자사의 전기상용차를 일본 시장에 판매하게 된 데는 일본 자동차업체들이 자국의 물류업체들과 운수 업체들의 배터리 전기상용차로의 차량 교체 수요에 대한 대응이 늦기 때문이다(日经中文网 2021). 둥펑샤오강과 비야디는 일본 물류기업들의 수요에 대응하여 소비자들과 기업들의 국산 제품 선호로 인해 외국 기업들이 진출하기 어려운 일본에서 새로운 틈새 시장을 개척하고 있다.

VI. 수소경제 협력의 현황과 특성

1. 양국 정부가 주도하는 민관협력: 수소 산업단지 조성

중국과 일본은 상하이와 베이징에 수소산업단지를 조성하여 수소의 생산 및 보급, 수소자동차 관련 연구개발을 추진하고 있다.

<표 5> 중국과 일본의 수소산업단지 건설 계획

단지명	위치	참여 업체 및 참여 기관	업무 영역
중일 (상하이) 지방협력 발전 시범구	상하이시 린강 (临港)	중국: 상하이시 정부, 상하이 린강평센경제 발전유한공사(上海临港奉贤经济发展有限公司) 일본: 초슈산업 (长洲产业), 미키타이코 (三木太古)	수소연료전지 제조수소 제조 및 저장 수소 저장 설비 관련 재료 제조 수소자동차 경량화 재료의 연구개발과 설계 및 테스트
중일 국제수소에너 지단지	베이징시 다싱구 (大兴区)	일본: 이토추재단, 오릭스, 마쓰시다 전기, 토요타자동차 중국: 발개위, 베이징시 정부	수소 산업의 발전에 필요한 연구개발과 테스트, 생산, 생활에서의 사용을 진행하는 실증단지 운영 매일 3.6톤의 수소 충전이 가능한 수소충전소 건설 예정

자료: 北极星氢能网 2020; 北京市人民政府外事办公室 2020.

2020년 7월 27일부터 중일(상하이) 지방협력 발전시범구에 조성하고 있는 수소산업단지는 표면적으로는 상하이시 정부가 중국과 일본의 기업들과 함께 추진하는 민관협력의 형태로 진행되고 있다. 그러나 중국이 시진핑 시대에 접어들면서 중앙정부가 각지의 해외 투자 프로젝트에 대한 관여를 늘리고 있기 때문에 중국 중앙정부의 허가와 지원 없이는 진행하기 어려운 사업이다. 중일(상하이) 지방협력발전시범구에서는 중국과 일본의 수소경제 관

런 업체와 연구 기관들 간의 유기적 협력을 지원하는 중일수소경제연맹을 결성하여 운영하고 있다. 화석연료를 대체할 니치인 수소에너지가 새로운 사회기술시스템의 중심이 되기 위해서는 니치 관련 기술의 연구개발과 제품의 확산을 테스트하고 지원할 수소산업단지와 함께 관련 업체와 연구기관들 간의 협력과 연구개발이 중요하다. 상하이의 중일수소경제연맹이 활성화되면 양국의 관련 업체와 연구 기관들 간의 공동연구와 협력을 보다 활발하게 진행할 수 있는 플랫폼이 될 수 있을 것으로 예상된다.

2020년 8월 중국 중앙정부의 발개위와 베이징시 정부의 주도로 추진하고 있는 베이징시 다싱구의 중일 국제수소에너지단지는 일본의 유명 대기업들이 직접 참여하고 수소 산업의 발전에 필요한 모든 과정을 단지 내에서 실증할 수 있는 강점을 가지고 있다(人民网 2020). 단지 내에 건설될 예정인 수소 충전소는 매일 3.6톤의 수소 충전이 가능한 세계 최대 규모가 될 것으로 예상된다(北京市人民政府外事办公室 2020).

2. 일본 토요타가 주도하는 수소자동차 연구개발 및 보급

일본 토요타는 중국에서의 수소자동차 보급을 지원하고 중국 업체들과의 수소자동차 관련 기술협력을 통해 중국 시장을 선점하여 자사의 수소승용차인 미라이의 중국시장 판매를 늘리려 하고 있다. 이를 위해 일본 토요타는 2018년 베이치푸텐(北汽福田), 이화통(亿华通)과의 협력을 통해 베이치푸텐에서 생산하는 수소버스에 토요타의 수소연료전지 부품을 장착하기 시작했다.⁴⁾ 이 시스템을 장착한 수소버스는 2022년 베이징 동계올림픽에 제공되어 선수단의 이동을 지원하였다. 이와 함께 토요타자동차는 2022년 베이징 동계올림픽 기간에 140대의 2세대 미라이 수소승용차, 107대의 코스터 수소 미니버스와 수소버스를 포함한 1,000대의 수소자동차를 올림픽 선수촌과 경기장에 운행하도록 지원하였다(许方华 2022). 토요타의 베이징동계올림픽 기간의 수소자동차 운행 지원은 중국에서 자사 수소자동차의 이미지 제고

4) (2020). “六家公司合营成立联合燃料电池系统研发(北京)有限公司”, 能源界, 6月9日, <http://www.nengyuanjie.net/article/37400.html> (검색일: 2020.09.28)

과 판매량 증대를 유도하려는 시도이다. 토요타가 베이징 동계올림픽 기간에 지원한 1,000대의 수소자동차는 영하 28도까지 내려가는 초저온과 급경사, 고지대에서도 안전하게 운행을 마쳐서 중국인들에게 자사의 수소자동차의 우수성을 입증하는 데 성공하였다(许方华 2022).

VII. 결론 및 전망

본 연구는 2013년부터 2022년 1분기까지 중국의 기후위기, 환경위기 대응과 환경친화적 경제발전을 위한 중국과 일본 간의 환경협력의 현황과 특성을 친환경차와 수소경제를 중심으로 분석하고자 하였다. 일본과 중국은 환경협력의 범위를 기존의 대기오염, 수질오염 배출량 저감과 통제를 돕는 환경설비 및 기술 중심에서 내연기관자동차에서 친환경차(플러그인 하이브리드, 배터리 전기자동차, 수소자동차)로의 전환과 수소경제 구축으로 확대하고 있다.

일본과 중국의 환경위기 대응과 지속가능발전을 위한 친환경차산업과 수소경제구축에서의 협력은 양국의 중앙정부를 중심으로 토요타를 비롯한 양국의 관련 기업들과 연구 기관들 간의 공조를 통해 진행되고 있다. 이는 양국의 중앙정부를 중심으로 기술적, 경제적 접근을 하는 약한 생태근대화라 할 수 있다.

중국과 일본의 친환경차, 수소경제 분야에서의 환경협력에서 시민들은 협력의 주요 행위자가 아니며 정책 입안과 결정에 있어서 영향력을 행사하고 있지 않다. 그로 인해 양국의 환경협력은 약한 생태근대화에서 강한 생태근대화로의 전환이 이뤄지지 않고 있다. 일본과 중국의 친환경차, 수소경제 협력은 양국의 환경협력의 컨트롤타워 역할을 하고 있는 일중경제협회가 매년 개최하는 일중 에너지절약 환경보호 포럼의 주요 의제로 논의되고 있다. 또한 일중경제협회 산하의 JC-BASE가 중국이 필요로 하는 일본기업들의 기술을 공유하고 있다. 수소자동차와 수소연료전지 분야의 협

력도 함께 추진되고 있다. 또한 중국과 일본의 전문가들과 기업인들이 양국의 외교공관과 관련 단체들 간의 중일전기자동차고위급포럼(中日电动汽车高端论坛)을 비롯한 각종 회의를 통해 기술과 정책에 대하여 활발하게 소통하고 있다(科技政务 2017; 岳林伟 2022). 이와 함께 친환경차 분야에서는 기존의 중국 시장에서의 일본과 중국 업체들 간의 자동차 합자기업 간의 협력이 지속되고 있다. 토요타는 중국 중앙정부와 지방정부의 친환경차 정책에서 플러그인 하이브리드에 대한 보조금 지급과 자사 플러그인 하이브리드 차량의 중국 시장 판매량 증대를 위해 자사의 플러그인 하이브리드 기술을 광저우자동차에 이전하였다. 그리고 수소자동차 분야에서 칭화대학과 중국 로컬 자동차 업체들과의 연구개발 협력을 통해 자사의 수소자동차의 중국 시장 보급을 보다 용이하게 진행하려 하고 있다. 또한 중국의 로컬 자동차 업체들인 동평샤오강과 비야디는 일본 물류업체들의 상용차의 전기자동차로의 교체 수요에 발빠르게 대응하여 일본 전기상용차 시장에 진출하여 자사의 전기상용차를 일본에 판매하고 있다.

현재 추진하고 있는 중국과 일본의 친환경차, 수소경제 협력은 양국의 화석연료 중심의 산업과 경제를 단기간에 전환하기에는 역부족이다. 중국은 소비자들의 가솔린 차량과 디젤차에 대한 선호도가 여전히 높다. 그리고 다수의 중국 소비자들이 가솔린, 디젤의 소비량이 일반 승용차보다 많은 SUV를 구입하면서 가족들의 이동과 물품 운송에 편리하게 활용하고 있다. 또한 중국 화물차 운전자들의 다수는 여전히 엔진 출력과 오르막길에서의 올라가는 힘이 좋은 디젤 화물차를 선호하고 있다. 중국에서 활동하는 일본 업체와 중국 업체 간의 합자기업들은 전기승용차와 수소승용차의 판매량 증대를 위한 연구개발과 성능 제고와 함께 다수 소비자들의 내연기관 SUV와 화물차의 선호를 전기와 수소를 사용하는 SUV와 화물차의 선호로 전환하기 위한 연구개발과 성능 향상을 동시에 추진하게 될 것으로 예상된다.

수소경제 구축도 일본과 중국 모두 초기 단계이기 때문에 일본과 중국 정부와 기업, 연구기관들은 중국에서의 수소 산업단지 건설과 중국의 수소자동차 보급 지원 및 기술협력부터 시작해야 한다. 그리고 중국의 2021년 3분기 전력난 이후 전력 생산에서 석탄화력발전에 대한 의존이 지속되고 있고

석유와 석유화학제품에 대한 중국의 산업과 민간의 수요가 꾸준하기 때문에 중국의 환경문제와 기후변화를 단기간에 완화하는 데 도움이 되지 못할 것이다. 그러나 일본과 중국의 친환경차 보급과 수소경제 구축을 위한 산업 협력의 수요가 지속되고 있고 일중경제협회와 양국의 정부 기관, 기업들 간의 협력과 소통이 지속되고 있기 때문에 양국의 친환경차, 수소경제 협력은 안정적으로 진행될 것으로 예상된다. 현재 일본과 중국이 중앙정부 주도의 민관협력을 통해 베이징과 상하이에 건설하고 있는 수소 산업단지는 양국의 그린수소 생산 및 공급에 대한 연구개발과 실증, 상용화의 전 과정을 진행하는 공간으로 활용할 것으로 예상된다. 그리고 베이징과 상하이의 수소 산업단지에서 양국의 정부, 기업, 연구기관의 전문가들이 전 과정의 유기적인 협력을 통해 필요한 제품과 설비를 개발하고 상용화하는 협력을 진행할 수 있을 것이다. 양국의 수소 산업단지가 양국의 관련 행위자들의 제품, 설비의 연구개발과 상용화의 공간으로 활용되는 과정에서 그린수소 제조 및 생산을 위한 연구개발 협력도 가능할 것이다. 현재 일본과 중국은 현재 정부와 기업, 연구기관들 간의 그린수소 제조 및 생산을 위한 연구개발에 대한 구체적인 논의는 진행하고 있지 않다. 그러나 양국 모두 그린수소의 생산 및 공급이 이뤄져야 자동차 배기가스 배출 제로의 시대를 열고 대기환경의 개선이 가능하기 때문에 양국 기업과 연구기관들 간의 공동연구가 논의 및 진행될 가능성도 배제할 수 없다. 향후 양국의 그린수소의 대량 생산 및 공급 체계 완비 여부와 두 나라의 수소자동차 산업의 발전 속도가 양국의 환경협력의 기후위기, 환경위기 대응의 성패를 좌우하게 될 것이다.

참 고 문 헌

- 강택구. 2019. 「중일 환경협력 분석을 통해 본 한중 환경협력 강화를 위한 정책적 함의」. 동서연구, 31권. 2호. 65-90. 연세대학교 동서문제연구센터.
- 김능현. 「서울경제」. 「車부품사 60%, 미래차 전환 준비 못해」. 2020. 10.21. (<https://www.sedaily.com/NewsView/1Z97TTSKHJ>) 검색일 2022.03.10)
- 김병윤. 2008. 「네덜란드의 에너지전환」. STEPI WORKING PAPER SERIES, 2008-08. 1-36. 과학기술정책연구원.
- 김인춘 · 최정원. 2013. 「생태적 근대화 모델과 생태복지국가의 구성」. OUGHTOPIA, 28권. 2호. 73-108. 경희대학교 인류사회재건연구원.
- 뉴시스. 2019. 「‘지진 다발’ 일본, 지금은 폭우 다발 시대?...기상이변 아닌 ‘기후변화’」. 동아일보, 11월 3일. (<https://www.donga.com/news/Inter/article/all/20191103/98188122/1>) 검색일 2022.03.12.)
- 박수한 · 조성인. 2019. 「저공해차 보급 관련 국내외 정책 동향」. 오토저널, 12월호. 23-29. 한국자동차공학회.
- 백영경. 2020. 「기후위기 해결, 어디에서 시작할까」. 창작과 비평, 187호. 15-30. 창비.
- 신옥희. 2020. 「샌프란시스코 강화조약: 한미일 관계의 위계성 구성」. 한국과 국제정치, 187호. 43-65. 경남대학교 국제문제연구소.
- 송영훈. 2019. 「일본은 어떻게 ‘미세먼지 청정국가’가 되었나 - 10~20년 단위 ‘4단계 대책’, 오염물질 저감으로 바로 연결되었다」. 여시재 인사이트. 8월 14일. (<https://www.yeosijae.org/research/599>) 검색일 2022.03.19)

- 진상현. 2008. 「생태근대화론에 기반한 한국의 에너지정책에 대한 연구」. 환경정책, 16권. 3호. 57-86. 한국환경정책학회.
- 장혜원. 「아주경제」. 「일본 자동차 제조업체, 전기차 전환에 박차」. 2022.02.11. (<https://www.ajunews.com/view/20220210190634973>, 검색일 2022.03.10)
- 정병걸. 2015. 「이론과 실천으로서의 전환: 네덜란드의 전환이론과 전환정책」. 과학기술학연구, 15권. 1호. 109-143. 한국과학기술학회.
- 정주연 · 증명. 2019. 「중국에서 시위는 유효한가: 샤먼 환경시위와 도시 중산층의 역할」. 세계지역연구논총, 37집. 4호. 179-206. 한국세계지역학회.
- 주필주 · 유기현 · 서순탁. 2018. 「서울시와 도쿄도의 기후변화 대응정책 비교 연구: 생태적 근대화 이론의 관점에서」. 환경정책, 제25권 제4호. 1-37. 한국환경정책학회.
- 홍덕화. 2020. 「기후불평등에서 체제 전환으로: 기후정의 담론의 확장과 전환 담론의 급진화」. 환경사회학연구 ECO, 24권. 1호. 7-50. 한국환경사회학회.
- 홍명교. 2021. 「일상이 된 ‘극단 기후’ 위기의 동아시아」. 한겨레, 8월 28일, 17.
- Christoff, P. 1996. Ecological Modernisation, ecological modernities, *Environmental Politics*, 5:3, 476-500.
- Geels, Frank W. 2002. Technological Transitions as Evolutionary Reconfiguration Processes: A Multi-level Perspective and a case-study, *Research Policy*, 31(8/9). 1257-1274.
- Gouldson, A. and J. Murphyt. 1996. Ecological modernization and the European Union, *Geoforum*, 27(1), 11-21.
- Horlings, L. G. and T. K. Marsden. 2011. Towards the real green

- revolution? Exploring the conceptual dimensions of a new ecological modernisation of agriculture that could ‘feed the world’, *Global Environmental Change*, 21(2), 441–452.
- Ryokichi Hirono. 2007. Japan’s Environmental Cooperation with China During the Last Two Decades, *Asia Pacific Review*, 14:2, 1–16.
- Jane Nakano. 2021. “Commentary Japan’s Hydrogen Industrial Strategy”. CSIS. (<https://www.csis.org/analysis/japans-hydrogen-industrial-strategy>, 검색일 2022.03.11.)
- Mol, Arthur P.J., D.A. Sonnenfeld. 2000. Ecological modernisation around the world: An introduction, *Environmental Politics*, 9(1), 1–14.
- Mol, Arthur P.J. 1992. Sociology, Environment, and Modernity: Ecological Modernization as a Theory of Social Change, *Society and Natural Resources*, 5, 323–344.
- Van der Brugge, Rutger, Rotmans, Jan & Loorbach, Derk. 2005, The Transition in Dutch Water Management, *Regional Environmental Change*, 5, 164–176.
- 經濟産業省. 2014. 『水素・燃料電池戦略ロードマップ』.
- _____. 2017. 『水素基本戦略』.
- _____. 2019. 『水素・燃料電池戦略ロードマップ(改訂版)』.
- _____. 2021. 『2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略』.
- 井村秀文. 2019. 「特別講演 東アジアの経済発展と環境問題——日本と中國」. 『中国経済研究』, 第7卷 第2号.
- 許 斌・李秀澈. 2019. 「中国のPM2.5問題と越境大気汚染問題解決に向けた日中環境協力」. 『名城論叢』, 第20卷 第1期.

- 林祖宝. 2021. 「中国における自動車技術移転と環境評価」. 『經濟 社會研究』, 第61卷.
- 自由民主党政務調査会・環境・温暖化対策調査会. 2021. 「地球温暖化対策計画の見直しに向けた提言」. 自民党. 6月21日.
(<https://www.jimin.jp/news/policy/201664.html>, 검색일 2022.03.12.)
- 国家发改委・国家能源局. 2021. 『氢能产业发展中长期规划 2021年 - 2035年』.
- Seiji Maeda. 2007. 「中国环境和能源问题以及中日技术合作的可能性」. 『科学观察』, 第2卷 第5期. 06-12.
- 陈泉生. 2000. 「当前环境危机的主要特征及其原因」. 『福州大学学报: 哲学社会科学版』2000年 第2期, 40-42.
- 卢春天・马溯川. 2017. 「中日环境社会学理论综述及其比较」. 『南京工业大学学报 (社会科学版)』2017年 第9期, 72-80.
- 国家发展改革委员会・国家能源局. 2021. 『氢能产业发展中长期规划 (2021-2035年)』. 01-13.
- 凌 文・刘玮・李育磊・万燕鸣. 2019. 「中国氢能基础设施产业发展战略研究」. 『中国工程科学』, 第21卷 第3期. 076-083.
- 中国汽车技术研究中心・日本自动车研究所. 2016. 「中日新能源汽车和充电基础设施共同研究 - 成果报告-」. 第10届中日节能环保 综合论坛. 1-57.
- 安安. 『财经网』. 「特斯拉或将在上海建立第二工厂 建成后年产能可增加45万辆」. 2022.05.05. (<http://auto.caijing.com.cn/2022/0505/4858419.shtml>, 검색일 2022.03.29.)
- 陈燕平. 『中华人民共和国生态环境部』. 「十年创业 十年发展 打造国际环境合作典范——纪念中日友好环境保护中心成立十周年」. 2006.07.04 (<https://www.mee.gov.cn/home/ztbd/rdzt/zrzt/tpbd/200607>

환경위기 대응을 위한 친환경차와 수소경제 분야에서의 중일 환경협력 (조정원)

/t20060704_78104.shtml 검색일 2022.03.21.)

『乘联会』. 「深度分析2020年9月份全国乘用车市场深度分析报告」. 2020. 10.16. (<http://www.cpcauto.com/newslist.asp?types=csjd&id=11169>, 검색일 2022.03.07)

丛刚. 『新浪汽车』. 「万钢履新 新能源汽车的中国信号」. 2007.05.22. (<http://auto.sina.com.cn/news/2007-05-22/1129277449.shtml> 검색일 2022.04.12)

多部田俊辅. 『日经中文网』. 「中日对汽车减排的未来选择了相同答案」. 2020.12.21. (<https://cn.nikkei.com/industry/icar/43171-2020-12-21-08-33-24.html?start=1> 검색일 2022.03.15)

人民网. 『中华人民共和国 商务部』. 「北京打造中日国际合作产业园 将建全球日加氢量最大示范站」. 2020.08.13. (<http://www.mofcom.gov.cn/article/i/dxfw/cj/202008/20200802991909.shtml> 검색일 2022.03.15.)

许方华. 『南方网』. 「这届冬奥会，我看到丰田氢能最真实的样子」. 2022. 04.11. (https://car.southcn.com/node_c62236a22d/5854130252.shtml, 검색일 2022.03.21.)

岳林炜. 『人民网』. 「中日电动汽车高端论坛在名古屋成功举办」. 2022.04. 11. (<http://world.people.com.cn/n1/2022/0409/c1002-32395180.html>, 검색일 2022.03.23.)

『北京市人民政府外事办公室』. 「【大兴区】北京大兴将打造北京中日国际合作产业园」. 2020.08.14. (http://wb.beijing.gov.cn/home/index/gqws/202008/t20200814_1983194.html, 검색일 2022.03. 21.)

科技部网站. 『中华人民共和国中央人民政府』. 「中国(上海)电动汽车国际示范城市领导小组会召开」. 2015.02.12. (http://www.gov.cn/xinwen/2015-02/12/content_2818248.htm, 검색일 2022.03.21.)

- 科技日報. 『中国能源网』. 「中国新能源汽车十年路 “三纵三横”书发展路线」. 2012.11.19. (<https://www.china5e.com/news/news-254780-1.html>, 검색일 2022.03.21.)
- 『科技政务』. 「科技部长万钢出席中日新能源汽车研讨会」. 2017.07.19. (http://stdaily.com/cxzg90/kjzw/2017-07/19/content_567042.shtml, 검색일 2022.03.21.)
- 『日经中文网』. 「中国商用纯电动车在抢占日本市场」. 2021.10.12. (<https://cn.nikkei.com/industry/icar/46306-2021-10-12-09-29-13.html>, 검색일 2022.03.21.)
- 『央视网』. 「工信部: 2021年12月新能源汽车销量53.1万辆, 市场渗透率为19.1%」. 中国中央电视台. 2012.01.14. (<https://news.cctv.com/2022/01/14/ARTIfTMXSvALSUqIA9jmxJ9q220114.shtml>, 검색일 2022.03.21.)
- 『易车』. 「丰田开放混动技术专利, 一本深思熟虑的生意经」. 2020.10.01. (<https://news.yiche.com/hao/wenzhang/36445193>, 검색일 2022.03.23.)
- 『维科网·锂电』. 「中国电动汽车制造商东风小康和比亚迪, 涌入日本卡车与客车市场」. 2021.10.12. (<https://libattery.ofweek.com/2021-10/ART-36008-8460-30529006.html> 검색일 2022.02.12.)
- 『第一财经』. 「打造氢能源产业链, 中日地方发展合作示范区落地临港」. 2020.07.24. (<https://www.yicai.com/news/100711961.html> 검색일 2022.01.13.)
- 『搜狐』. 「日本扼住中国氢能储存的命门, 关键材料只有1家日企最强」. 2021.07.24. (https://www.sohu.com/a/489247065_21235 검색일 2021.09.11.)
- 『中国汽车工业协会』. 「叶盛基——中国新能源汽车产业发展和趋势」. 2022.01.04. (http://www.caam.org.cn/chn/13/cate_132/con_52353

환경위기 대응을 위한 친환경차와 수소경제 분야에서의 중일 환경협력 (조정원)

03.html 검색일 2022.03.11.)

席菁华. 『界面新闻』. 「一季度新能源装机降温, 但弃风弃光现象加重了」.
2022.01.04. (<https://www.jiemian.com/article/6026620.html> 검색
일 2022.03.11.)

『MARKLINES』. 「中国华东地区日系汽车零部件供应商: 提升新能源汽车产品的产能」. 2021.12.24. ([https://www.marklines.com/cn/
report/rep2239_202112](https://www.marklines.com/cn/report/rep2239_202112), 검색일 2022.03.15)

인터넷 자료

니혼게이자이 중문 홈페이지(<https://cn.nikkei.com/>)

마크라인즈 중문 홈페이지(<https://www.marklines.com/cn/>)

자민당 홈페이지 (<https://www.jimin.jp/>)

중화인민공화국 상무부 홈페이지 (<http://www.mofcom.gov.cn/>)

일중경제협회 홈페이지 (<http://www.jc-web.or.jp/jcbase>)

닛산중국(NISSAN GROUP OF CHINA) 홈페이지
(<https://www.nissan.com.cn/>)

CSIS 홈페이지 (<https://www.csis.org>)

〈국문요약〉

환경위기 대응을 위한 친환경차와 수소경제 분야에서의 중일 환경협력

본 연구는 2013년부터 2022년 1분기까지 중국과 일본 간의 친환경차와 수소경제 구축 분야에서의 환경협력의 현황과 특성을 분석하고자 하였다. 일본과 중국은 기존의 대기오염, 수질오염 배출량 저감과 통제를 돕는 환경설비 및 기술 중심에서 내연기관자동차에서 친환경차(플러그인 하이브리드, 배터리 전기자동차, 수소자동차)로의 전환과 수소경제 구축으로 확대하고 있다. 중국과 일본의 친환경차, 수소경제 협력은 양국의 중앙정부와 관련 기업들을 중심으로 일본의 선진기술의 대 중국 교육 및 이전, 일본 기업의 대 중국 투자와 차량 및 설비 지원을 통해 중국의 사회 기술시스템을 화석연료 중심에서 신에너지 중심으로의 전환을 진행하는데 초점을 맞추고 있다. 일본은 대 중국 투자와 각종 지원을 통해 중국의 하이브리드와 전기자동차 시장 점유율 제고와 중국의 수소자동차 산업 및 시장 선점을 시도하고 있다. 중국은 일본의 투자와 지원을 활용하여 자국의 산업과 사회·기술시스템을 환경친화적으로 전환하여 중국의 기후위기와 환경위기 대응의 근본적인 답안을 도출하려 하고 있다.

현재 추진하고 있는 중국과 일본의 친환경차, 수소경제 협력은 양국의 화석연료 중심의 산업과 경제를 단기간에 전환하기에는 역부족이다. 수소경제 구축도 일본과 중국 모두 초기 단계이고 중국에서의 수소 산업단지 건설과 중국의 수소자동차 보급 지원 및 기술협력부터 시작해야 한다. 그리고 중국의 2021년 3분기 전력난 이후 전력 생산에서 석탄화력발전에 대한 의존이 지속되고 있고 석유와 석유화학제품에 대한 중국의 산

업과 민간의 수요가 꾸준하기 때문에 중국의 환경문제와 기후변화를 단기간에 완화하는 데 도움이 되지 못할 것이다. 그러나 양국이 친환경차 보급과 수소경제 구축을 위한 산업협력의 수요가 지속되고 있고 일중경제협회와 양국의 정부 기관, 기업들 간의 협력과 소통이 지속되고 있기 때문에 양국의 친환경차, 수소경제 협력은 안정적으로 진행될 것으로 예상된다. 일본과 중국은 현재 정부와 기업, 연구기관들 간의 그린수소 제조 및 생산을 위한 연구개발에 대한 구체적인 논의는 진행하고 있지 않다. 그러나 양국 모두 그린수소의 생산 및 공급이 이뤄져야 자동차 배기가스 배출 제로의 시대를 열고 대기환경의 개선이 가능하기 때문에 양국 기업과 연구기관들 간의 공동연구가 논의 및 진행될 가능성도 배제할 수 없다. 향후 양국의 그린수소의 대량 생산 및 공급 체제 완비 여부와 두 나라의 수소자동차 산업의 발전 속도가 양국의 환경협력의 기후위기, 환경위기 대응의 성패를 좌우하게 될 것이다.

〈中文摘要〉

应对环境危机的中日环境合作 — 以新能源汽车与构建氢能经济为中心 —

赵廷元

本研究分析了从2013年到2022年第一季度中国应对气候危机、环境危机和可持续发展的中国和日本之间的环境合作的现状和特性。日本和中国从通过社会、技术、经济革新可以克服环境问题的生态近代化论的观点出发,正在追求应对目前的气候危机、环境危机和可持续发展。日本和中国为应对环境危机和可持续发展的环保汽车产业和氢能经济构建方面的合作,以两国中央政府为中心,通过丰田等两国相关企业和研究机构之间的合作进行。这是以两国中央政府为中心,重视技术、经济性的“弱的生态近代化”。

在中国和日本的环保汽车、氢能经济领域的环境合作中,市民不是合作的主要行为者,在政策制定和决定方面没有影响力。因此,两国的环境合作还没从弱的生态近代化到强的生态近代化转变。日本通过对中国的投资和各种支援,试图提高中国的混合动力车和电动汽车市场占有率,抢占中国的氢汽车产业及市场。中国希望利用日本的投资和支援,将本国的产业和社会技术系统转换为环境友好型系统,得出应对中国气候危机和环境危机的根本答案。

日本和中国从生态近代化和转换理论的角度出发,将环境合作的范围从帮助减少和控制大气污染、水污染排放量的环境设备及技术为中心,扩大到从内燃机汽车向环保汽车(插电式混合动力车、纯电动汽车、氢燃料汽车)的转换和构建氢气经济。中国和日本的环保汽车、氢气经济合作

● 투고: 2022년 04월 09일 / ● 심사: 2022년 04월 29일 / ● 게재 확정 : 2022년 05월 20일

以两国的中央政府和相关企业为中心，通过日本先进技术对中国的教育及转让、日本企业对中国的投资和车辆及设备支援，将焦点放在了将中国的社会技术系统从化石燃料中心转换为新能源中心上。日本通过对中国的投资和各种支援，试图提高中国的混合动力车和电动汽车市场占有率，抢占中国的氢汽车产业及市场。中国希望利用日本的投资和支援，将本国的产业和社会、技术系统转换为环境友好型系统，得出应对中国气候危机和环境危机的根本答案。

目前推进的中国和日本的环保汽车、氢气经济合作，还不足以在短期内转换两国以化石燃料为中心的产业和经济。构建氢气经济方面，日本和中国都还处于初期阶段，应该首先在中国建设氢气产业园区和中国的氢气汽车普及支援及技术合作。而且，中国2021年第三季度电力短缺后，电力生产对煤炭、火力发电的依赖持续，中国产业和民间对石油和石油化学产品的需求持续，因此中国和日本的新能源汽车、氢气经济合作在短期内难以缓解中国的环境问题和气候变化。但是，由于两国为普及环保汽车、构筑氢气经济，产业合作的需求正在持续，而且日中经济协会和两国的政府机关、企业之间的合作和沟通也在持续，因此预计两国的环保车、氢气经济合作将会稳定进行。目前，日本和中国政府、企业、研究机构之间还没有就制造及生产绿色氢气的研究开发进行具体讨论。但是，两国只有生产及供应绿色氢气，才能开启汽车尾气排放零的时代，改善大气环境，因此不能排除两国企业和研究机关之间的共同研究讨论及进行的可能性。今后，两国绿色氢气的大量生产及供应体制是否完善，两国的氢气汽车产业发展速度将决定两国环境合作的气候危机、应对环境危机的成败。

關鍵詞: 环境危机, 可持续发展, 生态近代化, 中国, 日本, 环境合作, 新能源汽车, 氢能经济